

**INPADOC
Record**

✓ Title: **RU2106184C1: METHOD AND BIOFILTER FOR CLEANING
OFF-GASES**

Country: **RU Russian Federation**
Kind: **C1 Patent**

Inventor(s): **KHLYTCHIEV A.I.
MIL'KINA R.I.
LAKEEV N.V.
ZIMIN B.A.
KHLYTCHIEV A.I.
MIL'KINA R.I.
LAKEEV N.V.
ZIMIN B.A.**

No Image

Applicant/Assignee:



**NNOE PREDPRIJATIE SISTEMNYKH ISSLEDOVANIJ
RATSIONA**

News, Profiles, Stocks and More about this company

Issued/Filed Dates: **March 10, 1998 / Jan. 11, 1995**

Application Number: **RU1995000100314**

IPC Class: **B01D 53/84; B01D 53/14; B01D 53/75;**

ECLA Code: **none**

Priority Number(s): **Jan. 11, 1995 RU1995000100314**

Abstract:



FIELD: petroleum refining industry for cleaning off-gases discharged during pouring bitumen at petroleum processing enterprises. **SUBSTANCE:** off-gases resulting from bitumen pouring operation are subjected to cleaning by two-step process. In the first step, off-gases are passed through hydrocarbon fraction which boils down within temperature range 220-350 C, followed by second cleaning step in which off-gases are passed through biofilter containing microorganisms and irrigated with aqueous solution of nutrient salts at 15-35 C for 1-2 min at flow velocity 0.5-1.2 ms. Nutrient liquid circulates in direction from biofilter bottom upwards, liquid flow being replenished with circulating water in the amount sufficient to maintain prescribed liquid level 0.5-0.7 m in biofilter. Gas cleaning is effected using combination of active strains of microorganisms belonging to genera Arthrobacter, Mycobacterium, Pseudomonas of filamentous iron- and sulphur-containing bacteria taken in ratio 0.7:0.15:0.1:0.05. These microorganisms effect cleaning of off-gases simultaneously from organic matter, nitric oxides, sulphur oxides, carbon oxides and hydrogen sulfide. Proposed biofilter represents hollow shell filled with plurality of wire supports coated with sectionalized fibrous layers adapted to carry bacteria. Lower part of shell additionally houses rigidly attached horizontal vessel and gas supply main in the form of perforated tube. Wire sections are 1 m high and their diameter is by 4-6 m smaller than biofilter diameter. **EFFECT:** higher efficiency. 5 cl, 3 dwg, 1 tbl, 13 exp

Family: **none**

Other Abstract Info: **none**

Foreign References: **No patents reference this one**

Result Set for Query: ((Commonwealth Biotechnologies Inc) <in> PA) AND ((pseudomonas) <in> AB)

Save Search/Create Alert

((Commonwealth Biotechnologies Inc) <in> PA) AND ((pseudomonas) <in> AB)

Select US (Granted)

Select Issued Date: All dates

Collection(s): US (Applications)

European (Granted)

Use Relevancy Score? Yes No

European (Applications)

Abstracts of Japan

Front Pages Full Text

Collections searched: US (Granted), European (Applications), European (Granted), INPAD
Abstracts of Japan, WIPO PCT Publications, US (Applications)

0 matches found of 34,019,693 patents searched

No items matched this search query

[Subscribe](#) | [Privacy Policy](#) | [Terms & Conditions](#) | [FAQ](#) | [Site Map](#) | [Help](#) | [Contact Us](#)

© 1997 - 2002 Delphion Inc.



(19) RU⁽¹¹⁾ 2 106 184⁽¹³⁾ C1
(51) МПК⁶ В 01 D 53/84, 53/14, 53/75

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 95100314/25, 11.01.1995

(46) Дата публикации: 10.03.1998

(56) Ссылки: 1. Заявка Франции N 2589081, кл. В 01 D 53/14, 53/18, В 03 C 31/16, 87. 2. Chem. Ing. Techn., 1984, 56, N 8, 624-626.

(71) Заявитель:

Краснодарское экологическое
научно-производственное предприятие
системных исследований рационального
использования углеводородного сырья

(72) Изобретатель: Хлытчиев А.И.,

Милюкина Р.И., Лакеев Н.В., Зимин Б.А.

(73) Патентообладатель:

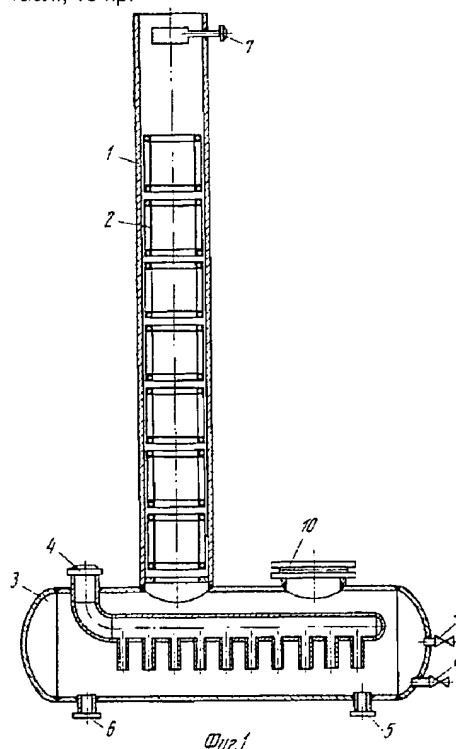
Краснодарское экологическое
научно-производственное предприятие
системных исследований рационального
использования углеводородного сырья

(54) СПОСОБ ОЧИСТКИ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ И БИОФИЛЬТР ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Использование: для очистки газов, отходящих при наливке битума, на предприятиях нефтеперерабатывающей промышленности. Сущность изобретения: очистку газов, отходящих при наливке битума, осуществляют в два этапа, последовательно пропуская через углеводородную фракцию, выкипающую в пределах 220 - 350°C, а затем через биофильтр с закрепленными микроорганизмами, орошаемый водным раствором питательных солей при 15 - 35°C в течение 1 - 2 мин со скоростью 0,5 - 1,2 м/с. Питательная жидкость циркулирует с низа биофильтра на верх с подпиткой обратной воды в количестве, обеспечивающем заданный уровень в биофильтре 0,5 - 0,7 м. Очистку проводят на ассоциации активных штаммов микроорганизмов родов: *Arthrobacter*, *Mycobacterium*, *Pseudomonas* нитчатых железо- и серобактерий в соотношении 0,7 : 0,15 : 0,1 : 0,05, которые обеспечивают очистку отходящих газов одновременно от органических веществ и оксидов азота, оксидов серы, оксидов углерода и сероводорода. Биофильтр представляет собой полый аппарат, заполненный проволоочными, обтянутыми волокнистой насадкой секциями для закрепления бактерий. Он дополнительно снабжен жестко закрепленной в его нижней части горизонтальной емкостью с коллектором подачи газа в виде перфорированной трубы. Проволоочные секции имеют высоту 1 и и

диаметр на 4 - 6 м меньше диаметра биофильтра. 2 н.з. и 3 з.п. ф-лы, 3 ил., 1 табл., 13 пр.



RU 2 106 184 C1

RU 2 106 184 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 106 184** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) Int. Cl.⁶ **B 01 D 53/84, 53/14, 53/75**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 95100314/25, 11.01.1995

(46) Date of publication: 10.03.1998

(71) Applicant:
Krasnodarskoe ehkologicheskoe
nauchno-proizvodstvennoe predpriyatie
sistemnykh issledovaniy ratsional'nogo
ispol'zovaniya uglevodorodnogo syr'ya

(72) Inventor: Khlytchiev A.I.,
Mil'kina R.I., Lakeev N.V., Zimin B.A.

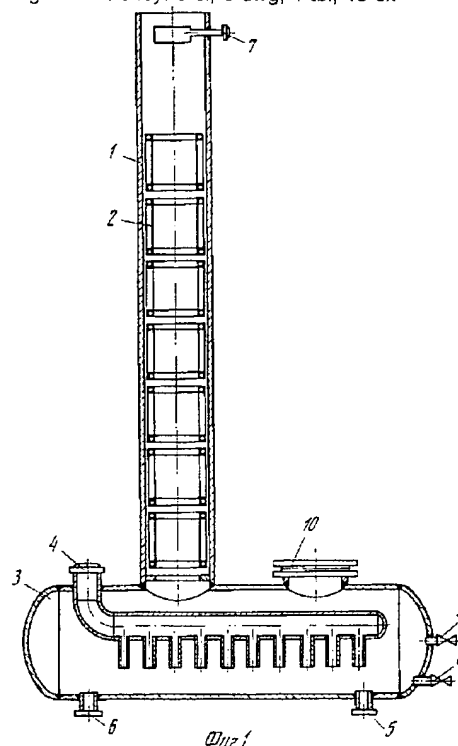
(73) Proprietor:
Krasnodarskoe ehkologicheskoe
nauchno-proizvodstvennoe predpriyatie
sistemnykh issledovaniy ratsional'nogo
ispol'zovaniya uglevodorodnogo syr'ya

(54) METHOD AND BIOFILTER FOR CLEANING OFF-GASES

(57) Abstract:

FIELD: petroleum refining industry for cleaning off-gases discharged during pouring bitumen at petroleum processing enterprises. SUBSTANCE: off-gases resulting from bitumen pouring operation are subjected to cleaning by two-step process. In the first step, off-gases are passed through hydrocarbon fraction which boils down within temperature range 220-350 C, followed by second cleaning step in which off-gases are passed through biofilter containing microorganisms and irrigated with aqueous solution of nutrient salts at 15-35 C for 1-2 min at flow velocity 0.5-1.2 ms. Nutrient liquid circulates in direction from biofilter bottom upwards, liquid flow being replenished with circulating water in the amount sufficient to maintain prescribed liquid level 0.5-0.7 m in biofilter. Gas cleaning is effected using combination of active strains of microorganisms belonging to genera Arthrobacter, Mycobacterium, Pseudomonas of filamentous iron- and sulphur-containing bacteria taken in ratio 0.7:0.15:0.1:0.05. These microorganisms effect cleaning of off-gases simultaneously from organic matter, nitric oxides, sulphur oxides, carbon oxides and hydrogen sulfide. Proposed biofilter represents hollow shell filled with plurality of wire supports coated with sectionalized fibrous layers adapted to carry bacteria. Lower part of shell additionally houses rigidly attached horizontal vessel and gas supply main in the

form of perforated tube. Wire sections are 1 m high and their diameter is by 4-6 m smaller than biofilter diameter. EFFECT: higher efficiency. 5 cl, 3 dwg, 1 tbl, 13 ex



RU 2 106 184 C1

RU 2 106 184 C1

Изобретение относится к очистке газов, отходящих при наливке битума, и может быть использовано на предприятиях нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности.

Известен способ и устройство для очистки отходящих газов, загрязненных фенолом, формальдегидом продуктами их конденсации [1], путем орошения газов промывной жидкостью, обогащенной микроорганизмами. Жидкость собирают в отдельную емкость, где активизируют микроорганизмы, а газ, увлажненный промывной жидкостью, пропускают через электрическое поле высокой напряженности электростатического сепаратора.

Недостатком этого способа является необходимость в дополнительных емкостях для сбора промывной жидкости и во времени, нужном для разложения примесей микроорганизмами и дальнейшей из социальной активизации. Кроме того, данный способ требует большого расхода электричества и электрического поля высокой напряженности.

Наиболее близким по технической сущности является способ очистки газов от органических веществ [2] путем пропускания их через биофильтр, представляющий собой слой активированного угля, на поверхности которого иммобилизованы штаммы бактерий.

Недостатком этого способа является низкий объем контакта загрязненного газа с сорбентом и необходимость рециркуляции части газа для достижения высокой степени очистки.

Предлагаемый способ и устройство для его осуществления позволяют достичь высокой степени очистки при высокой пропускной способности газа.

Очистку отходящих газов при наливке битума осуществляют путем пропускания их через углеводородную фракцию, выкипающую в пределах 220-350°C, а затем через биофильтр с закрепленными микроорганизмами, орошаемыми водным раствором питательных солей с pH 6,5-8,5 и концентрацией азота аммонийного 5-15 мг/л, фосфора - 0,1-1,0 мг/л при температуре 15-35 °C, со скоростью 0,5-1,2 м/с, причем питательная жидкость циркулирует снизу биофильтра вверх с подпиткой оборотной воды в количестве, обеспечивающем заданный уровень в биофильтре 0,5-0,7 м. Высокую степень очистки отходящих газов при наливке битума достигают путем использования активных штаммов микроорганизмов родов: *Arthrobacter*, *Mycobacterium*, *Pseudomonas*, нитчатых железо- и серобактерий в соотношении: 0,7:0,15:0,1:0,05.

Отличительными признаками способа являются: очистка газа в две ступени и условия очистки.

На первой ступени при контактировании отходящего газа с углеводородной фракцией происходит абсорбция гидрофобных паров тяжелых смолистых и конденсированных ароматических соединений.

На второй стадии газ, содержащий такие примеси, как углеводороды C₁-C₁₀, ароматические углеводороды, сероводород и оксиды азота, серы и углерода, очищается микробиологическим способом.

Основная очистка газов от примесей

происходит в вертикальном биофильтре, представляющем собой цилиндрический аппарат 1, заполненный проволочными секциями 2 высотой 1 м, диаметром меньшим диаметра абсорбера на 4-6 мм, обтянутыми волокнистой насадкой для закрепления микроорганизмов, имеющей поверхность 5000-10000 м²/м³ биофильтра. Объем биофильтра должен обеспечивать время контакта газа с микроорганизмами 1-2 мин. В зависимости от количества очищаемого газа таких биофильтров может быть несколько. Все они жестко соединены с горизонтальной емкостью 3 (см. фиг. 1), снабженной коллектором 4, представляющий собой перфорированную трубу, через которую подается газ. Коллектор расположен в емкости на расстоянии 0,3 м от ее дна. С помощью гидрозатвора 9 в емкости поддерживается уровень питательной жидкости 0,5-0,7 м. Емкость снабжена трубопроводами, обеспечивающими перекачку питательного раствора снизу емкости на верх биофильтра 5, подпитку оборотной воды 6, подачу питательных элементов 7 и полный слив жидкости из системы 8.

Отличительными признаками устройства является заполнение биофильтра проволочными секциями с насадкой для закрепления микроорганизмов и устройство биофильтра.

Для достижения высокой поверхности насадки последняя закреплена на проволочной секции так, как показано на фиг. 2.

Способ осуществляется следующим образом.

Газы, отходящие при наливке битума, поступают снизу в емкость 12 (см. фиг. 3) диаметром 2400 мм, высотой 8200 мм, заполненную слоем металлической стружки из нержавеющей стали, высотой 800 мм и орошаются сверху углеводородной фракцией, которая выкипает в пределах 220-350 °C. Затем газ поступает в низ горизонтальной емкости 3 через перфорированную трубу 4, которая расположена на 0,3 м от дна емкости 3, где находится питательная жидкость с высотой столба 0,5-0,7 м. Высота столба питательной жидкости поддерживается на заданном уровне с помощью гидрозатвора 9.

После прохождения питательной жидкости газ со скоростью 0,5-1,2 м/с поступает в биофильтр 1, заполненный микроорганизмами, орошаемыми раствором питательных элементов с pH 6,5-8,5 и концентрацией по NH₄⁺ 5-15 мг/л, а по фосфору - 0,1-1,0 мг/л. Температура в биофильтре 15-35°C. Биофильтр орошается сверху питательным раствором из емкости 3 с помощью центробежного насоса 11. В качестве микроорганизмов используют активные штаммы родов: *Arthrobacter*, *Mycobacterium*, *Pseudomonas*, нитчатые железо- и серобактерии в соотношении 0,7:0,15:0,1:0,05.

Очищенный газ из биофильтра поступает в атмосферу. Степень очистки газа определяем по формуле:

$$S=(a-b) \cdot 100/a,$$

где

a - количество примесей в газе до очистки, г/м³;

b - количество примесей в газе после очистки, г/м³;

Количество примесей в газе определяли следующими методами:

сумму углеводородов C₁-C₁₀ и ароматических углеводородов на газовом хроматографе "3700" с детектором ПИД на колонках, диаметром 2 мм, длиной 1 м с насадкой E-301 на кварце и длиной 2 м с насадкой ТСЕР на витохроме соответственно; оксиды азота, серы и углерода - с помощью прибора "Testoterm"; сероводород - фотокалориметром.

Очистка газа иллюстрируется следующими примерами:

Пример 1. Газ, отходящий при наливке битума, содержит загрязнения, мг/м³:

Смолы - 2716

C₁-C₁₀ - 318

Сумма ароматических углеводородов - 8,2

Оксиды азота - 100

Оксиды серы - 220

Оксиды углерода - 340

Сероводород - 28

поступает в емкость 12 с углеводородной фракцией, выкипающей в пределах 220-350 °С, где очищается от смолистых веществ и конденсированных ароматических углеводородов.

Затем газ с температурой 250 °С поступает через перфорированную трубу в низ горизонтальной емкости 3, заполненной слоем питательной жидкости высотой 0,6 м, со скоростью 1,0 м/с, pH питательной жидкости составляет 7,5. Концентрация питательных элементов в растворе поддерживается на уровне: по иону NH₄⁺ - 10 мг/л, по фосфору - 0,6 мг/л. Затем газ поступает в биофильтры с иммобилизованными на волокнистой насадке типа "БИЯ" (площадь 7000 м²/м³ биофильтра) микроорганизмами родов: *Arthrobacter*, *Mycobacterium*, *Pseudomonas*, нитчатых желез- и серобактерий в соотношении 0,7:0,15:0,1:0,05 и контактирует с ними в биофильтре 1,5 мин. Микроорганизмы орошаются питательным раствором, подаваемым на верх биофильтра в количестве 2 м³/ч с низа горизонтальной емкости 3.

Очищенный газ после биофильтра выходит в атмосферу. В месте выхода газа в атмосферу его отбирают на анализ. Результаты опыта представлены в таблице.

Пример 2. Очистку газа осуществляют по примеру 1 с той разницей, что температура очищаемого газа составляет 15 °С, pH питательного раствора 6,5, время контакта газа с микроорганизмами - 1,0 мин, а концентрация питательных элементов в растворе NH₄⁺ - 5 мг/л, фосфора - 1,0 мг/л. Поверхность волокнистой насадки равна 8000 м²/м³ биофильтра.

Результаты опыта представлены в таблице.

Пример 3. Очистку газа осуществляют по примеру 1 с той разницей, что температура очищаемого газа составляет 35 °С, pH питательного раствора - 8,5, концентрация питательных элементов в растворе: NH₄⁺ - 15 мг/л, время контакта газа с микроорганизмами - 2 мин, а поверхность

волокнистой насадки составляет 6000 м²/м³ абсорбера.

Результаты опыта представлены в таблице.

Пример 4.

Очистка газа осуществляется по примеру 1 с той разницей, что скорость подачи газа составляет 0,5 м/с.

Результаты опыта представлены в таблице.

Пример 5. Очистка газа осуществляется по примеру 1 с той разницей, что скорость подачи газа составляет 1,2 м/с.

Результаты опыта представлены в таблице.

Пример 6. Очистку газа осуществляют по примеру 1 с той разницей, что высота слоя жидкости в горизонтальной емкости 0,5 м.

Результаты опыта представлены в таблице.

Пример 7. Очистку газа осуществляют по примеру 1 с той разницей, что высота слоя жидкости в горизонтальной емкости 0,7 м.

Результаты опыта представлены в таблице.

Пример 8. Очистку газа осуществляют по примеру 1 с той разницей, что поверхность волокнистой насадки в биофильтре равна 5000 м²/м³, а скорость подачи газа 0,8 м/с.

Результаты опыта представлены в таблице.

Пример 9. Очистку газа осуществляют по примеру 1 с той разницей, что поверхность волокнистой насадки в биофильтре равна 10000 м²/м³, а скорость подачи газа - 1,2 м/с.

Результаты опыта представлены в таблице.

Пример 10 (сравнительный). Очистку газа осуществляют по примеру 1 с той разницей, что скорость подачи газа в абсорбер равна 0,4 м/с.

Результаты опыта представлены в таблице.

Пример 11 (сравнительный). Очистку газа осуществляют по примеру 1 с той разницей, что скорость подачи газа в абсорбер равна 1,4 м/с.

Результаты опыта представлены в таблице.

Пример 12 (сравнительный). Очистку газа осуществляют по примеру 1 с той разницей, что поверхность волокнистой насадки в абсорбере равна 4000 м²/м³ биофильтра.

Результаты опыта представлены в таблице.

Пример 13 (по прототипу). Для проведения этого опыта был использован полный вертикальный абсорбер, высотой 2000 мм, диаметром 800 мм с плавающей турбулирующей инертной насадкой с рабочим объемом 0,05 м³. В низ абсорбера подавали газ состава по примеру 1 для дальнейшей очистки со скоростью, соответствующей предлагаемому изобретению и равной 1,0 м/с. С верха абсорбера подавали водную суспензию, содержащую культуру бактерий. В зону взаимодействия газ-жидкость вносили твердофазный адсорбент (активированный уголь), занимающий 15-17% свободного объема. При этом в аппарате поддерживали температуру на уровне 30 °С и pH 6,5. Дополнительно в среду культивирования вносили водный раствор питательных слей, необходимых для роста микроорганизмов, в

составе, мг/л NH_4^+ - 10, фосфора - 0,6.

Газ, проходя через указанную среду, очищался, при этом 30% отходящего из аппарата рециркулировал.

Очищенный газ анализировали как в предыдущих примерах. Результаты опыта представлены в таблице.

Как видно из представленных примеров 1-9, заявляемые способ и устройство для очистки отходящих газов при наливке битума обеспечивают высокую степень очистки при скорости подачи газа 0,5-1,2 м/с и времени его контакта с микроорганизмами 1-2 мин.

Однако эти результаты возможны лишь при определенных параметрах очистки. Так, при температуре ниже 15°C и выше 35°C бактерии теряют свою активность; при снижении скорости подачи газа ниже заявленных параметров (пример 10), несмотря на увеличение времени контакта, эффективность очистки не возрастает, а при увеличении скорости подачи газа выше 1,2 м/с (пример 11) снижается степень очистки газа. При высоте слоя питательной жидкости в горизонтальной емкости устройства ниже 0,5 м возможен сброс насоса, подающего питательную жидкость на верх абсорбера.

Большое значение для достижения высокой степени очистки газа имеет поверхность волокнистой насадки в абсорбере. При поверхности ниже 5000 м²/м³ абсорбера (пример 12) степень очистки газа резко падает, а при поверхности выше 10000 м²/м³ абсорбера наблюдается увеличение гидростатического сопротивления насадки и необходимо дополнительное оборудование для подачи газа.

Как видно из примера 13 очистка газов, отходящих при наливке битума, по способу-прототипу не позволяет достичь высоких результатов. Такой биофильтр имеет высокое гидростатическое сопротивление и нуждается в применении компрессора.

Формула изобретения:

1. Способ очистки отходящих газов, включающий пропускание газа через биофильтр, содержащий активные штаммы

микроорганизмов при орошении их водным раствором питательных элементов, необходимых для роста микроорганизмов, отличающийся тем, что газ предварительно пропускают через углеводородную фракцию, кипящую при температуре 220-350 °С, а орошение проводят со скоростью 0,5-1,2 м/с в течение 1-2 мин при температуре 15-35°C, причем осуществляют циркуляцию питательного раствора путем его подачи снизу биофильтра вверх с подпиткой оборотной воды в количестве, обеспечивающем заданный уровень в нем в пределах 0,5-0,7 м.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в качестве активных штаммов микроорганизмов используют ассоциацию штаммов микроорганизмов родов: *Arthrobacter*, *Mycobacterium*, *Pseudomonas*, нитчатых железобактерий и серобактерий в соотношении 0,7:0,15:0,1:0,05, которые обеспечивают очистку отходящих газов одновременно от органических веществ и оксидов азота, оксидов серы, оксидов углерода и сероводорода.

3. Способ по пп. 1 и 2, отличающийся тем, что рН расхода питательных элементов поддерживают в интервале 6,5-8,5, а концентрацию питательных элементов: азота аммонийного - 5-15 мг/л, фосфора - 0,1 - 1,0 мг/л.

4. Биофильтр для очистки отходящих газов, включающий корпус с расположенным в нем наполнителем для размещения микроорганизмов и трубопровод подачи питательного раствора, отличающийся тем, что он дополнительно снабжен жесткозакрепленной в его нижней части горизонтальной емкостью с коллектором подачи газа в виде перфорированной трубы, а наполнитель выполнен в виде проволочных секций, высотой 1 м и диаметром на 4-6 мм меньше диаметра биофильтра, обтянутых волокнистой насадкой для закрепления микроорганизмов с поверхностью 5000-10000 м²/м³ биофильтра.

5. Биофильтр по п.4, отличающийся тем, что он имеет объем, обеспечивающий время контакта газа с микроорганизмами 1-2 мин.

45

50

55

60

RU 2106184 C1

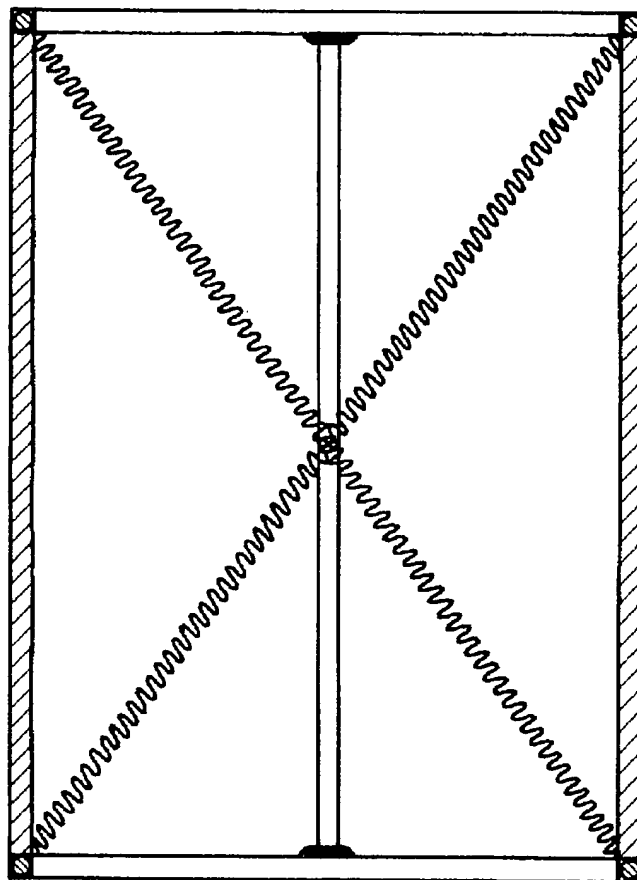
Таблица

Результаты очистки отходящих газов

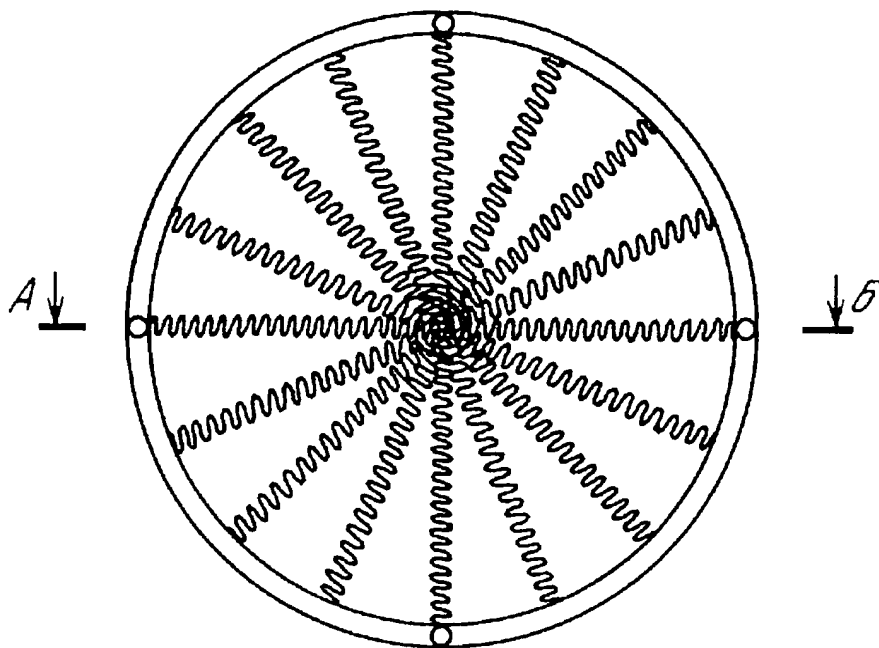
№№ пр.	Условия очистки								Степень очистки отход. газов
	Температура, °C	Скорость подачи газа, м/с	Высота слоя питательн. жидкости, м	pH питательного раствора	Концентрация питательн. элементов в растворе		Время контакта газа с микроорганизмами, мин	Поверхность волокон. нас. м ² /м ³ объема	
					NH ⁺ ₄	фосфор			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	25	1,0	0,6	7,5	10	0,6	1,5	7000	99,5
2	15	1,0	0,6	6,5	5	1,0	1,5	8000	99,5
3	35	1,0	0,6	8,5	15	0,1	1,5	6000	99,6
4	25	0,5	0,6	7,5	10	0,6	2,0	7000	99,7
5	25	1,2	0,6	7,5	10	0,6	1,0	7000	99,6
6	25	1,0	0,5	7,5	10	0,6	1,5	7000	99,6
7	25	1,0	0,7	7,5	10	0,6	1,8	7000	99,5
8	25	0,8	0,6	7,5	10	0,6	1,8	5000	99,4
9	25	1,2	0,6	7,5	10	0,6	1,0	10000	99,7
10 ср	25	0,4	0,6	7,5	10	0,6	2,5	7000	99,7
11 ср	25	1,4	0,6	7,5	10	0,6	0,8	7000	98,6
12 ср	25	1,0	0,6	7,5	10	0,6	1,5	4000	80,1
13 ср	30	1,0	-	6,5	10	0,6	0,6	-	88,6

RU 2106184 C1

RU 2106184 C1

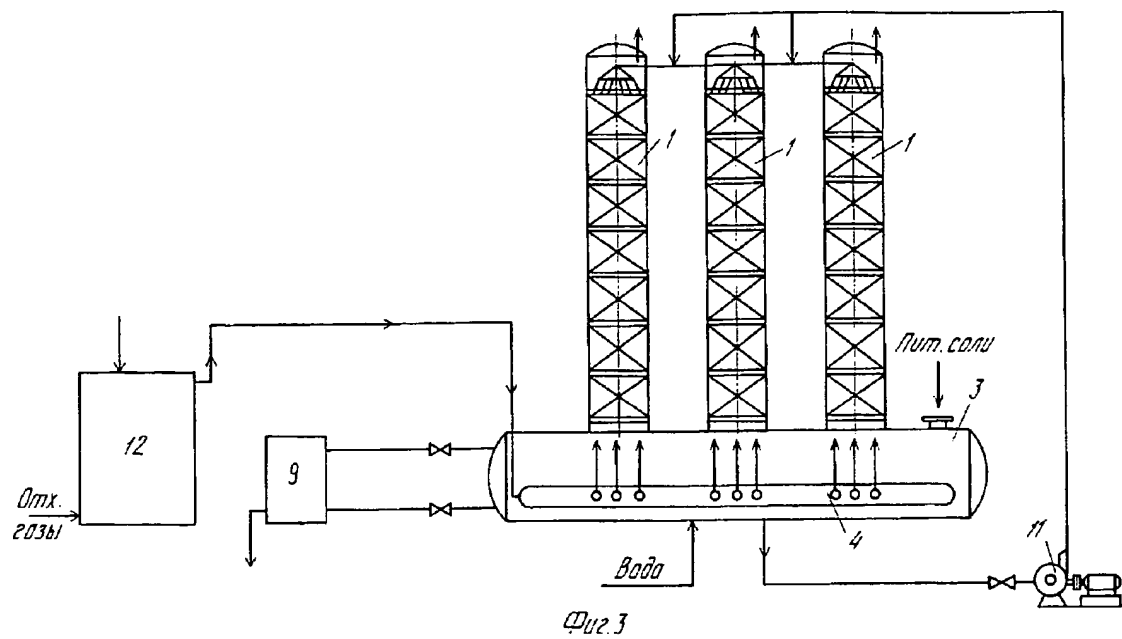


Фиг. 2



RU 2106184 C1

RU 2106184 C1



RU 2106184 C1